

Example 7.1

The durations and direct costs for each activity in the network of a small construction contract under both normal and crash conditions are given in the following table. Establish the least cost for expediting the contract. Determine the optimum duration of the contract assuming the indirect cost is £1,125/day.

Table 7.2: Data for Example 7.1

Activity	Preceded by	Normal		Crash	
		Duration (day)	Cost (££)	Duration (day)	Cost (££)
A		12	7000	10	7200
B	A	8	5000	6	5300
C	A	15	10000	12	16000
D	B	23	5000	23	5000
E	B	5	1000	4	1050
F	C	5	5000	4	5500
G	E, F	20	6000	18	6300
H	E	13	2500	11	2550
I	D, G, H	18	7000	10	7150

في انتقال هنا مُعْطى هنا الجدول وطلب أعلم أعلم (crash) (جعفر) توبيخ. يأخذ مثلاً 10 أيام أنا ساعر أضيقه مثلاً 8 أيام وبالناتي في التكاليف زادت تكاليف الكل يقل.

ولذلك هنا الـ crash مردوب بعدد أيام أدنى لكل نشاط يعني مش هعمل crash لأنك ند عزاجي ع لازم يدربي أقل duration لكن بنده يعني أساساً هعرف أقصى بنده وعلي أساسك هعرف أقصى بنده

أول حاجة هعمل بدوه دا

$$\frac{C_c - C_n}{D_n - D_c}$$

C_c Crash Cost
 C_n Normal Cost
 D_c Crash duration
 D_n Normal duration

C_c : يعني التكلفة إضافية
 كالتالي
 وهذا طبعاً أكبر بعد وآن
 شغال مشروع في
 الـ normal

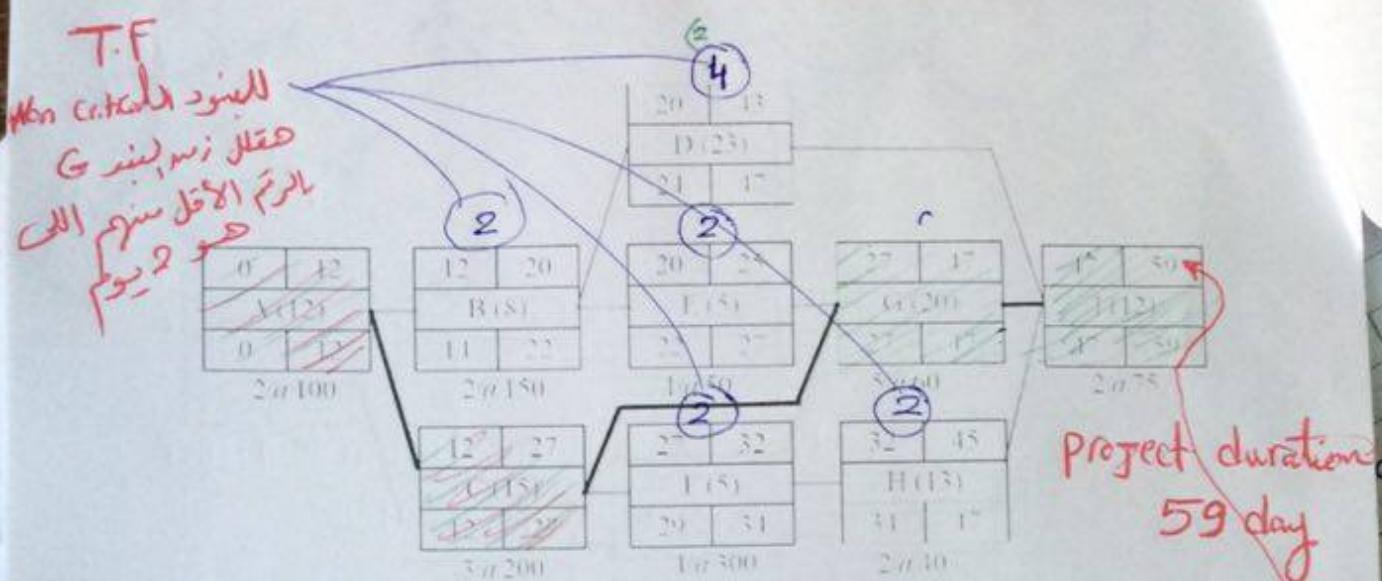
C_n : يعني التكلفة هي تكون
 نو استغلت

D_c : هو زاد العبد بعد ما انتظر

D_n : هو زاد العبد بدوه خفف

Act.	R	$D_n - D_c$
A	100	2
B	150	2
C	200	3
D	0	0
E	50	1
F	300	1
G	60	5
H	40	2
I	75	2

معناه كل شر
 هقدر أضفه
 كل يوم



* رسمت هنا precedence diagram عارٍ جداً من محدود وأهم مساراً
ال critical (طريق أقصى ممكناً قبل الميت)

- ACG-I (Critical Path)
- Project duration = 59 day

طه آنا هنا حاوره أضفت مشروع مجلسناه خلاصه في وقت أقل

$$R_{\text{far}} \Rightarrow A = 100$$

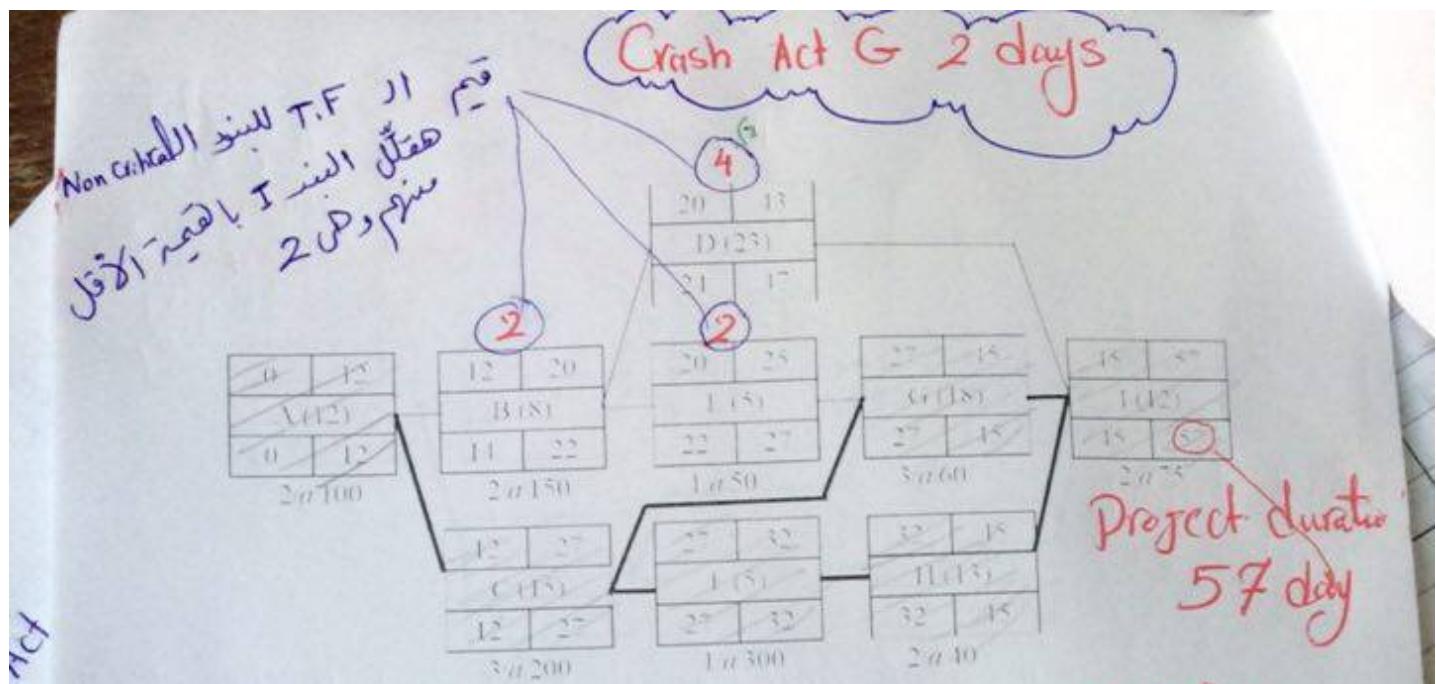
$$C = 200$$

$$G = 60$$

$$I = 75$$

علميات كذا هنال الأقل تكلفة - (أي بأسد) وكم مساحة
ما لا رفعها $\leq 10\%$ لكم 240م أرض على بسودان التي من critical

وأصله $T.F$ وأصله الرأي بأصل $T.F$ عليه $\frac{1}{2}$ علامة
علقها $\frac{1}{2}$ دارا هائل يوميه بمن متن $\frac{1}{2}$ $T.F$ $\frac{1}{2}$ ساخت العبر
كتيبة أقل $\frac{1}{2}$ في لو قللت $\frac{1}{2}$ الى لها $\frac{1}{2}$ مع يوم هفظ $\frac{1}{2}$ بدر

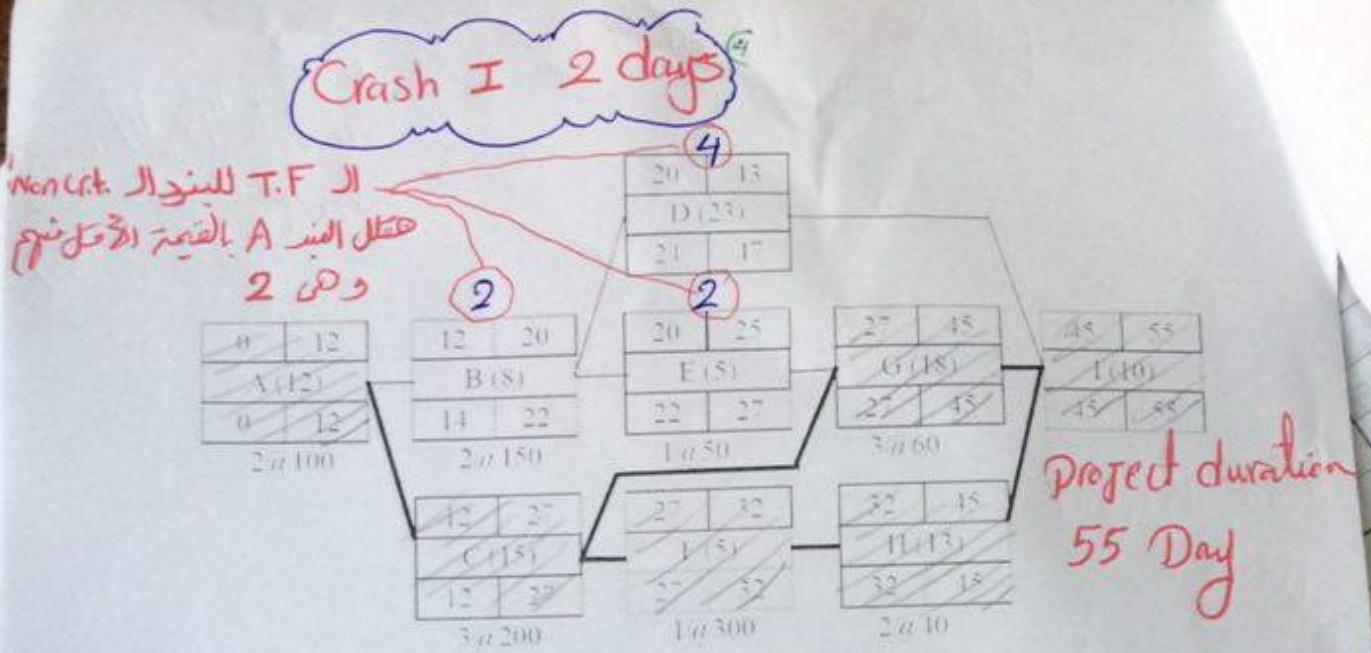


هذا هو Precedence diagram جريدة مختلفة واصد نفذ وهو اضطراب او G يوم اى ير ما كان او duration ينبع 20 هيكل يوم كل يوم 18 و هو Precedence diagram سهل فهم كا هو موضع دا الند و انا ضفتها الى 18 يوم يعني كل شئ ضفتها و ايا انا ضفتها يوم فقط يعني لست مسؤول اضطراب 3 يوم كلن هذا اقصى هنا لان المسارات ال Critical المسار التي ستضرر Critical path العدم مازال موجود و ظهر المسار Critical paths A C G I ← اخر معاه

كما مسمى صحيحاً أقل المكرر بمقدار معاً يعني أقل الـ A فقط ذلك فقط أولاً I تدفع
 أما الـ G تغير مع H فـ G+H يدفع ←
 وهذا يعني أدنى تكلفة هنا ميسن إلى هضبة طه حسب الأقل تكلفة
 هنا الأقل تكلفة فربما شراء كان الـ I
 في الأقل تكلفة 75 L.E فقط

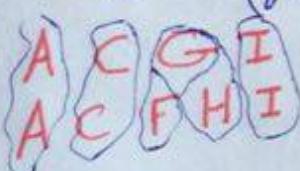
لکم هفتالیک کی ہے؟ لازم اشوف اے T.F. لسنود اے
Non critical و هفتالیک بالقیمة الاقل میدا اے T.F. لسنور اے Non critical

فهلا خط ایه أقل F.T للنورالا Noncritical نساویے 2 مکانندری
 الی هیئتله مسحیع افکله یوسیم فعد من خلاصه
 Dn-Dc لذلک هیئتله عقدا، یوسیم کو یوسیم دوں ہما الی مس کھنلوار پڑھ
 critical path. جدید کا بالا ضمانتہ ایه متن مسحیع له بالازضفاط، لا یوسیم فعد



دعا النبي ﷺ أصحابه duration بداعته بـ 12 أربعين $\leftarrow 15$ نعم ملائكة
فيفصل يومهم "أختي يا رسول الله أنا أضفلك أكثر منك لا إله إلا أنت
جوبه وهو دليل أخلاقه كان مسجده يوم للنبي دار"

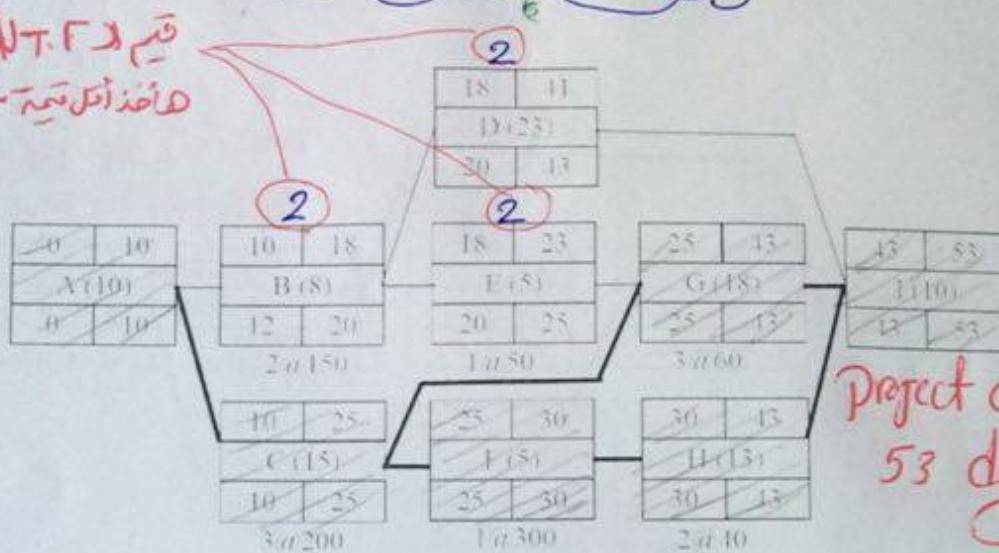
• كباقي مدرِّس رسم المخطط Precedence diagram مدرس وكل التقى مدرس المدرِّس قبل كل مدة الامتحان للسنة I بـ 10 يوماً وارسم مدرِّس كل امتحان



ف هنا علاقتي الـ A أو F & H تكفي عن 100LE فنزا براحت فهنتو هنلا هفطل الـ A

Crash Act A 2 days

قیم ۳۰۰ ت.ل. اینقدر دارد
که اخذ آنکه قیمت سه هم اگر ۲



Project duration
53 days

هذا خلاصه أناقلت النبر A بمتار يوم يعني بدل مار duration
 كان 12 يوم بقى 15 أيام فقط كه فرس ال precedente dia.
 باختلاف راهن فرس ال A بقى 10 أيام يعني فرس نفسه أخر
 وتس أختي ال A بـ 10 أيام وارسكته جديد precedence diagram

ACGI

AC F HI

$$A = 100 L \cdot E$$

$$C = 200 \text{ L.E}$$

$$F \otimes G = 360 \text{ L.E}$$

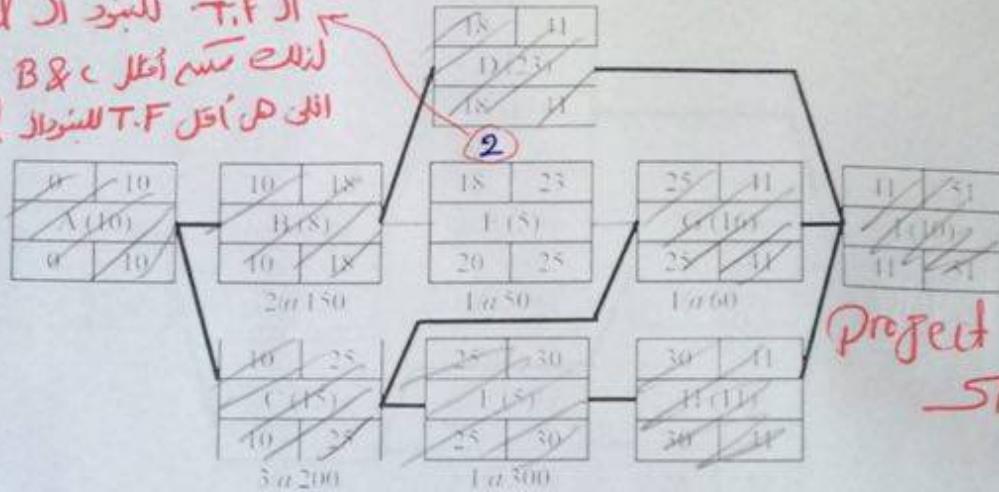
$$G \& H = 100 \text{ L.E}$$

$$T = 75 L.$$

اگر سدا ڈاکتی خفظ جو سیم وہ کاتے ذکیر افغانستان
مسروچہ لہ. عکس لالہ ہمچنان الاقل نیز I_A OR I_B
وہاں $G \& H$ ہیں تکلفت 100 اپنے فرقا

Crash H&G both 2 days

ا) T.F للبزد (Non critical) $\Sigma B < \Sigma C$ $\Sigma B > \Sigma C$ $\Sigma B = \Sigma C$



Project duration
→ 1 day

كاسمه درسم Precedence diagram. حيث أختلط عرض ملائمة في لزني قللت النسبة H & G يومي معاً يعني النسبة G بعد ما كان duration له تساوي 38 ونسبة H بعد ما كان duration له تساوي 16 ونسبة H بعد ما كان duration له يساوي 13 أصبح يساوي 11 ونرسم على التقىير بدول.



مسار ایمنی (Critical paths) میں

هضنط المكرر معًا يعني I أو A لكنه خفظهم (I) قبل كذا بأقصى قيمه - ازفظوا يبقى سه ينفع أضف لهم هلاخت العدد D كما ذر صموج له باني ازفظوا لذلك أضفوا

خارج الصلة بعما

الاحوالات المتبقية بعدوى

الله يَعْلَمُ عَنِّي أَحْمَالِي مِنْ

$$B \& C = 350 \text{ l.e}$$

F & G & B > 510 L.E

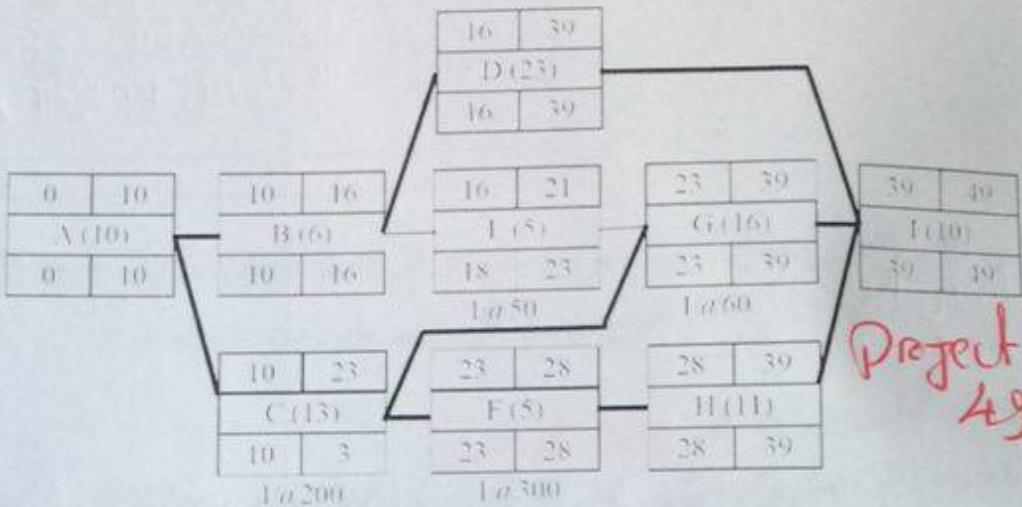
لذاته فعل لا معًا

لکھ دینے کا جتنی ① ایک & ② سیموج نہیں یعنی اسے کہا جاتا ہے

يُبَلَّوُ الْأَنْسُمْ لِمَعَانِي وَسُمُّ

العنوان: T.F. 11@ منطقه اقليمي نهر نهری

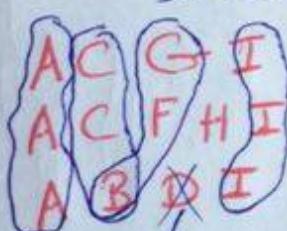
Crash B & C Both 2 days



هذا هو P.D. كا سين الجديدة وكله متصل على غير تغيير جديد هو اضافة B & C معًا لـ 8 يوميه

يعني الـ B بعد ما كانت الـ duration لـ 8 يوماً هي بـ 15 يوماً
الـ C بعد ما كانت الـ duration لـ 15 يوماً هي بـ 14 يوماً

وكرسم الـ P.D. الجديدة بالشكليني دول.



* ملحوظة: ما مفيش تاري منسق crash لأن مفيش أعملة.

duration = 0

قبل أى Crash زمان المشروع كان 59 يوماً
لكن بعد ما خلص crash مزوراً بأكتر
زمان المشروع 49 يوماً فقط

Duration	Direct cost x 1000 L.E	Indirect cost x 1000 L.E	Total cost x 1000 L.E
50	36.50	7.375	43.875
57	36.62	7.125	43.715
55	36.77	6.875	43.645
53	36.97	6.625	43.595
51	37.17	6.375	43.545
49	37.87	6.125	43.995

* هعمل كيقول دا وأحسب الـ Direct & Indirect Cost لك فتره "يعني مع كل crash ← علىه"

كتاب طساب الـ **Direct cost**
عندبرايته مشروع يجمع كل الفلوس اللي في خانه الـ Normal
أعم مع كل Crash ضرر على قيمة الـ R الى مسبناه اى
ايجول للبر اللي هيتعمل Crash مضروبة * عدد الـ Crash
يعني مثلاً علينا اول حاجة للبر و لدة يومين
و كانت R للبر = 60 جنية .

$$\text{D.C.} = 36500 + 60 * 2 = 36620 \text{ L.E}$$

@ duration
57 day

↓
Normal cost
↓
crash

↓
R * 2 days

و هكذا

حساب الـ **Indirect Cost**
• هضرت عدد الـ 59 مشروع * تكلفة اليوم الواحد للـ C.I و مث خانه
بعضاه 125 L.E لليوم الواحد
يعني مثلاً ما كانت زنة مشروع 59 يوم يعني
 $I.C. = 59 * 125 = 7375 \text{ L.E}$

و هكذا

update

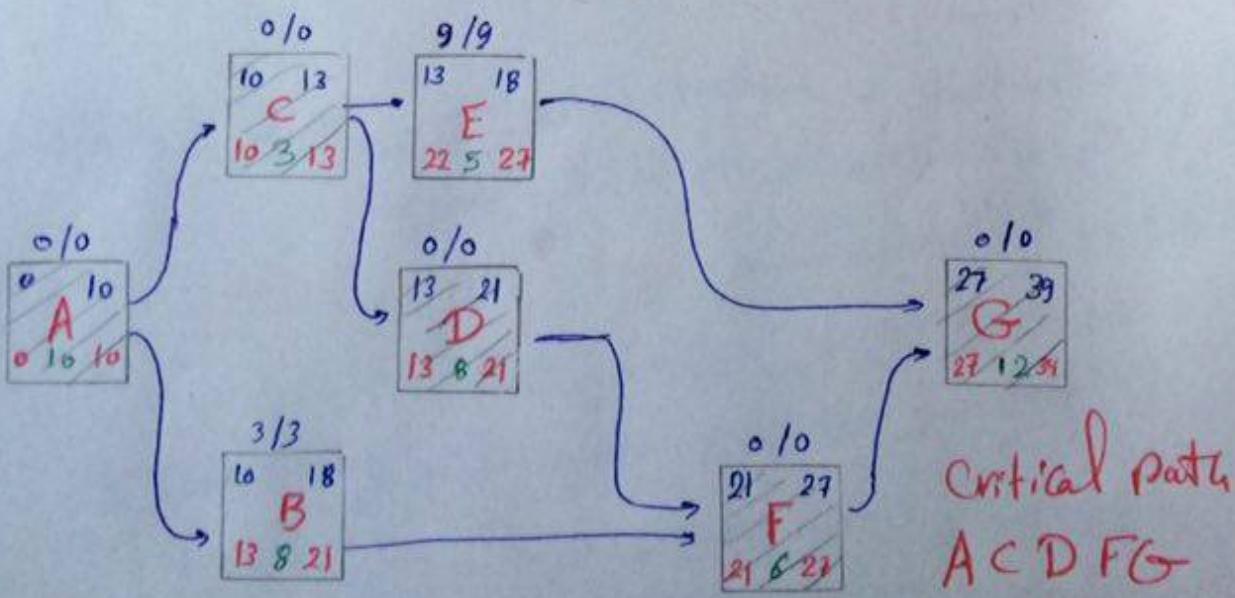
مسقی

فكرة الـ update هو لم عند تاريخ مده من زم مسروق
مطلوب من الـ Planner على ترتيبه مثلاً بعد مرور 30 يوم على
مشروع من فار Activites يحصل عليه تغيير مثلاً بتاتظر ثوبينا بعد
أو ما يسمى duration كثيرة أو أقل من المطلوب ونادراً أخر
فأنا برسم الـ Precedence dia. عادي بعدها هيطلب مني أعمل
update يكشف عن أزاي أغير في كل بند حسب الـ
مطلوب ليه ولكننا كم بالذات زمان مشروع يتغير تبعه التغيرات
اللى جتن على الـ Activites

• **كحل إن شاء الله مسالكِه (بناعتِ حمازه - بناعتِ سكينة)**

lecture · example 8-

ture. example 8-
کان سس پر precedente diagram *



* for The following Network & The Progress Report after 12 working days. Included The following Informations

- Activity D will be delay in start by 2 days.

NB لابد من انتظار يومين بعدهم يومين يخص هنا بـ E.S = 15 day start activity D day 13 *
E.S = 15 day start activity E day 13 * وطبعاً قال start day 13 (طبعاً يوم الـ 13 start day 13)

- Activity E was underestimated & now is Required 10 days

طبعاً يوم الـ 13 start activity E day 13 *
duration 5 days وطبعاً يوم الـ 13 start activity E day 13 *
10 days يعني duration 5 days

- Activity F Cannot start before working day 30

30 working days start activity F day 29 *
E.S = Working days - 1 \leftarrow E.S = 29 *
E.S = 29 * \leftarrow E.S = Working days - 1

- Activity G was overestimated & now is Required 10 days

طبعاً أن activity G واحتل يوم 12 day duration 12 days
طبعاً أن activity G واحتل يوم 10 days فقط

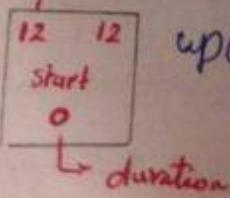
- بعض الملاحظات

activity G صفر 2 وduration متساوية start activity day 13
update E.S بعدها هو يوم 13 day E.S

- After 12 working days \leftarrow update E.S

يعني بعد 12 يوم عمل أى في اليوم الـ 13

$$\text{E.S} \uparrow \text{Working day} = 13 \Rightarrow \text{E.S for start activity} = \text{W.D} - 1 = 12$$



يمكن هنا start activity day 13 بالشكل ما هو رداً باتية الـ

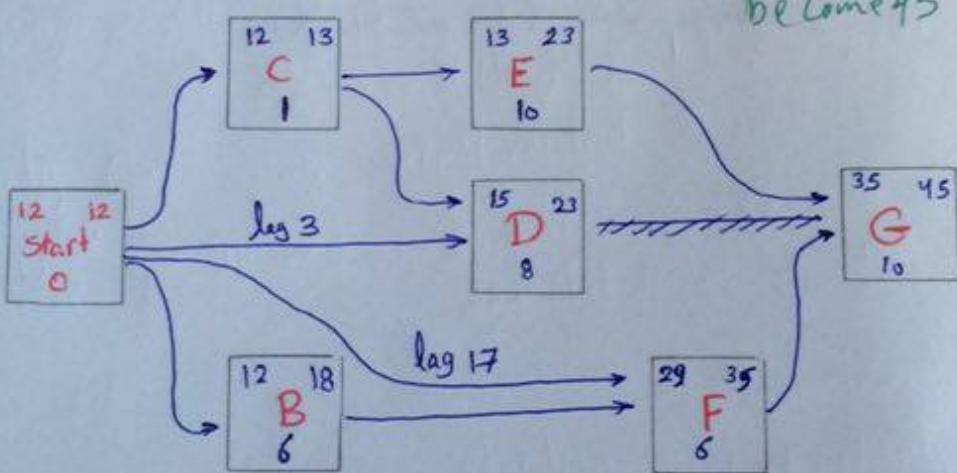
- أى بند ذكرهون في آى أعمل update من مدخلوا معانا يافق
update يكون أصل خط قبل precedence day

لأن هناك هنا مذكورة على update للنور A & B & C
وهي مذكورة على update للنور D و C و A
قبل الـ update من شرخه معاً في رسم الداigram
النور A خالص له

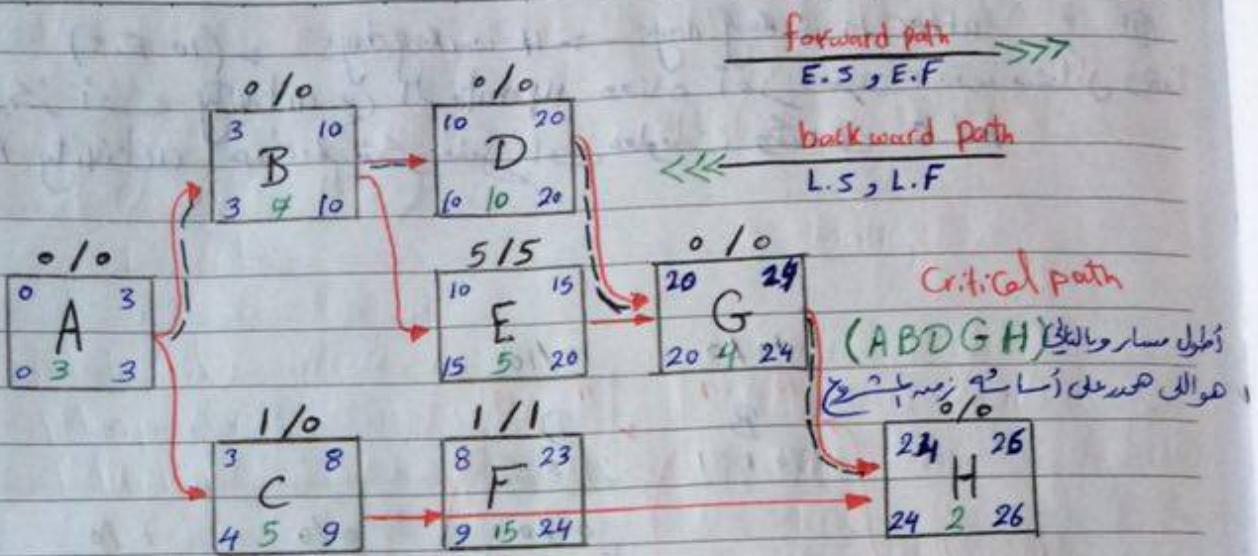
يتحقق النند A من هذه الشروط بعد 12 يوماً لأن المدخل update بعد 12 يوماً

العنوان $B \& C$ من 18 يوم يغير لمسه 13 يوم يغير ملحوظاً 18 يوم يغير 13 يوم يغير يعني عند عمل $update$ لمسه مكتش خلاص

• كل التحديثات معاً في الـ update ما عدا



- * السيد E ذكر شائط تغيير طرائق يوم كذلك هنوف كل واحد منهم خلأه بعد أيام E-F
- * فالسيد B خلأه بعد days 18 وهو على يد إيه الـ update عند 12 يوم لذا duration بذاته السيد C كتبه 6 أيام فقط لأن خلأه من 18 والـ update يدأ بعد 12 يوم فاضله 6 لأن خلأه من يومين قبل الـ update لأن كاره يدأ من 15 من السيد C نفس الكيف كاره الحال خلأه عند E-F=13 والـ update يدأ عند 12 يوم duration المتبقي يوم واحد.
- * السيد D كاره قال إنه إذا خلأه بعد إيه اللي هي كانت 13 يوم يوم يبقى هيساً و 15 كـ E-F+duration متن هويصله حامض. لكنه مدام ذكر كله start يوم أجله سبع يوم من الـ start وأكيد عليه الـ lag اللي حصل يعني إذا خلأه كاره 13 يوم
- * السيد E قال إنه خذ وقت أقل منه اللازم محتاج أخلي duration 10 بدلاً يوم 5
- * السيد F قال مسنتش يوم 30 يوم على يوم 29+5=35 يوم لكنه قال كانه start يوم أطلع بعض يوم الـ start وأكيد يوم يعني تأخيره أيام وهو الغزو يوم الـ 29 والـ 12
- * السيد G قال واحد وقت كثير منه اللازم فانا عازز ياخذ 10 أيام يوم 15 يوم duration يوم 15



Required & for all shown networks:-

1) calculate the early & late Time for each activity Then determine the T.F & F.F

2) if the progress Report after 10 working days is as follows :-

① 1 day remains to finish Act. B

② Act. F will start 3 days after the finish of activity C.

③ Act D will overestimated & is believed to have a duration of 8 days

④ Act. E can't start before working day 25

⑤ Act. H was underestimated & is believed to finish in 4 days.

Draw The update Network

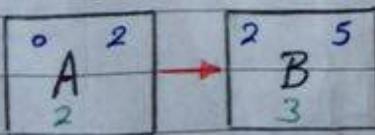
underestimated :-

overestimated :-

• يعني متأخر وقت زباده مع حاجة
• يعني متأخر وقت زفل مطلوب

ES = working day - 1

working day = 1 \leftarrow E.S = 0 يعني



Total float = LF - E.F = L.S - E.S

Free float = \rightarrow Activ. II لباقي Activ.
Activ. I لباقي Activ. II

as example $F.F_A = E.S_B - E.F_A$

See Example

* لم يذكر أى معلومات عن النب A & C و لكنه
أذخر خلاصاً فعلاً قبل الـ update الذي بدأ عن 10

* النب B قال إنه قابل له يوم واحد علاشان في نفس وهو كما هو
لذلك هو قال إنه احتاج يوم كام بعد الـ update الذي هو يوم 10 منه
يتعين الـ duration بقائه هيئته يوم واحد و يوم 10 فينتهي بـ 11

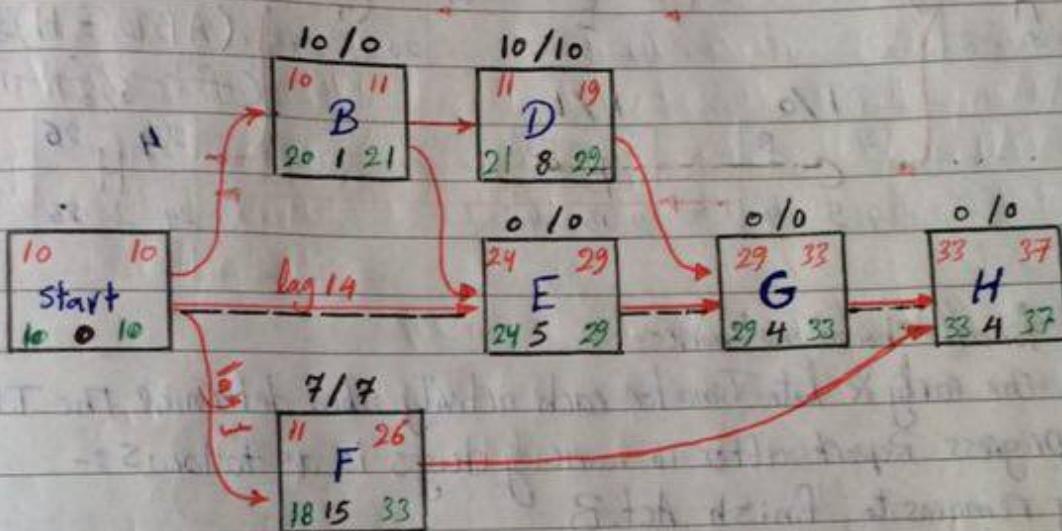
* النب F قال هيئته بعد 3 أيام من تكثيف النب C
فإنما رغم كذا مثل هدخل النب C لكنه مستعد منه هو خلاصه أهتم
لأنه خلفه بعد 8 أيام كذا وقال إنما إن F هيئته في المقابلة هيئته بعد تكثيف النب
بـ 3 أيام يعني هيئته بـ 11 يوم

* النب D قال إنه واضح ومتى زرادة عن اللازم وهو 10 أيام (نما محتاج 8 يوم كذا يعني
يتعين الـ duration بقائه 8 أيام فقط)

* النب E قال لا يلي قبل 25 يوم على $E.S = W.D - 1 \leftarrow$ يعني إن E. E بقائه هيئته
24 و منصاتها مارام قال كذا $25 - 1 = 24$ start مطلع سوار start يومه الأول في التأثير
يتعين هنا $14 = 10 - 24 = 24$ يوم

* النب H يلي آخر يوم مت أقل من اللازم وهو يوم 2 ولكن (اكتشفت إنه محتاج 4 أيام
يتعين هنا duration بقائه 4 أيام بدلاً من يوميه .

@ after 10 working days \rightarrow 11 working days \rightarrow (10 E.S.)
 لوم يذكر زب معناه آنکه اسنت دو مشاکل و عن
 Act. C update R فی activity A و C
 حبی لم یذكر منک ای معلومات و کمال activity A و C



Critical path EGH

زغم آنکه لم یذکر ای معلومات بعیم الازم خل بعد الار 10
 الازم خل بعد 3 update و بالاتی هیچیس فی ال
 update 3 (یام فقط ای قبل خل ال update و بالاتی
 که Act A update بعد 3 حفظ کنه هم دو مشاکل ای تغییر

Arrow Diagram (AoA)

1. Arrow Diagram :-

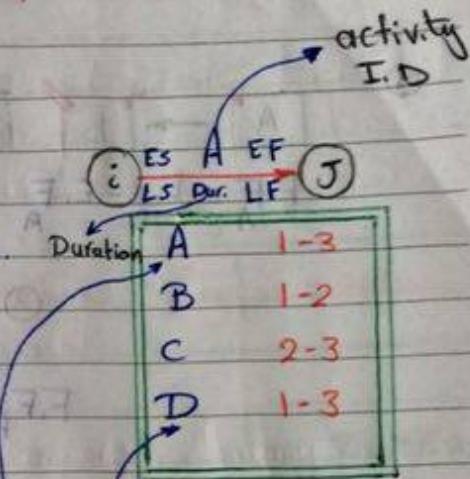
Dummy Activity

* Activity with zero duration.

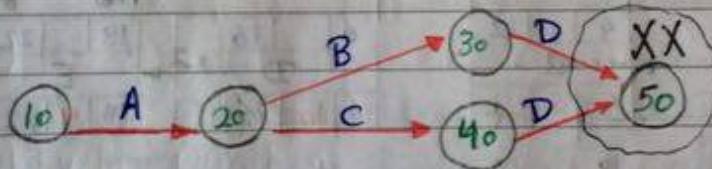
* Used to satisfy Activities Relations.

Case (1) :-

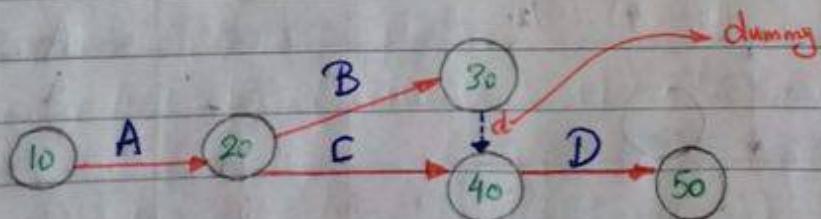
Activity	Depends on
A	-
B	A
C	A
D	B, C



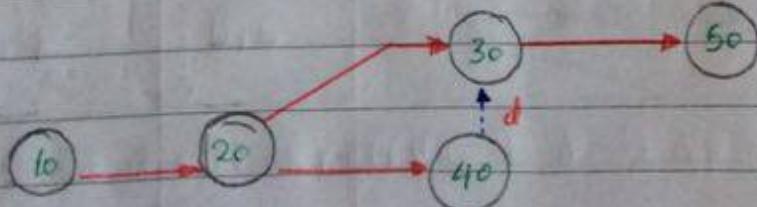
الكود Activities \neq activities
 $\underline{(1-3)}$ $\underline{\text{be A \& D}}$ $\underline{\text{يتعين على A \& D}} \neq \underline{\text{يقبل على A \& D}}$



لهم \checkmark



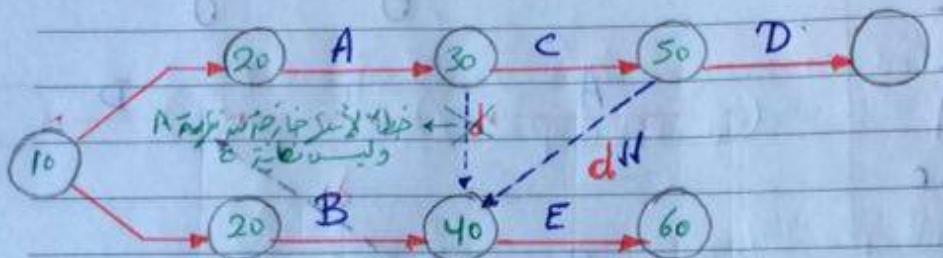
\checkmark



\checkmark

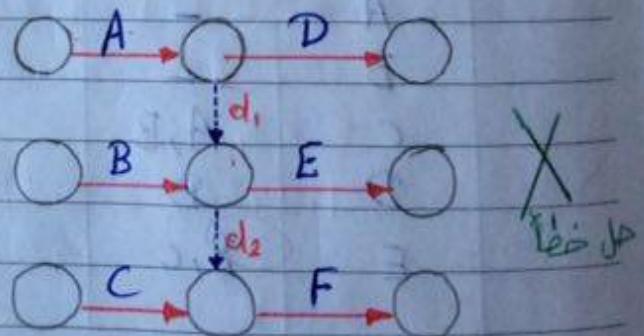
Case (2) :-

Activity	Depends on
A	-
B	-
C	A
D	C
E	B, C

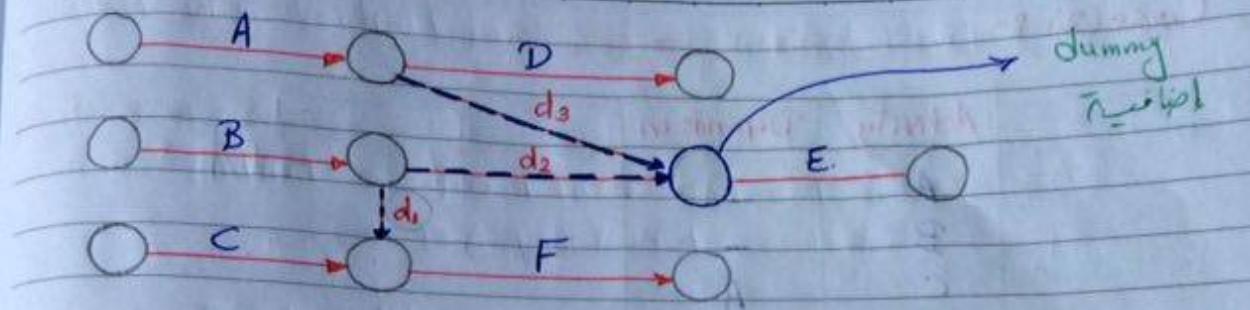


Case 3 :-

Activity	Depends on
A	-
B	-
C	-
D	A
E	A, B
F	B, C



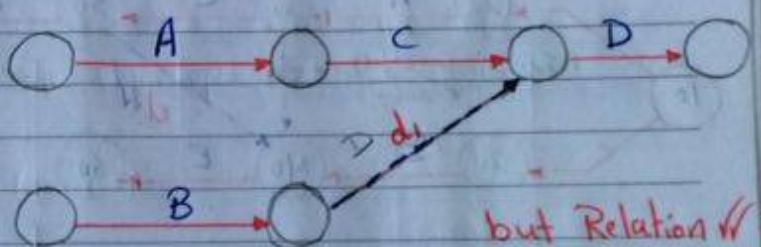
ملاحظة: d_1 و d_2 خارجية لأن d_1 يربط B و E و d_2 يربط B و D ولا توجد في المخطط. وهذا غير موجود بالرسم! يعني A تؤدي إلى E و F .



Case 4 :-

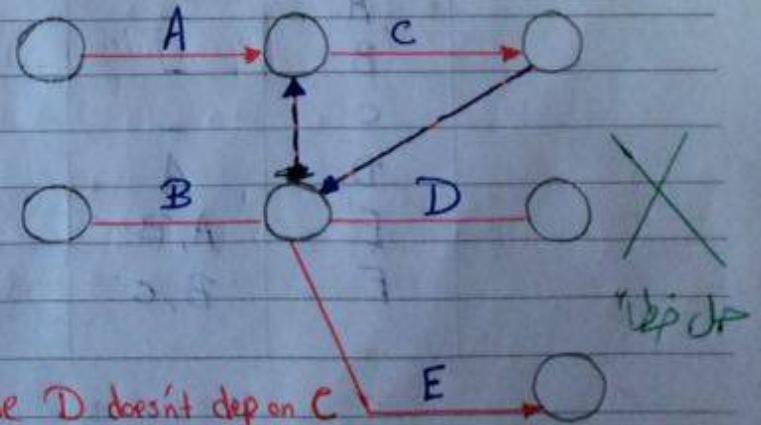
Activity	Depends on
A	-
B	-
C	A
D	B, C

Unnecessary dummy



Case (5) :-

Activity	Depends on
A	-
B	-
C	A, B
D	B
E	B, C



* because D doesn't dep on C

